

4/9/1

DIALOG(R) File 351: Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008076351 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1989-341463/198947

XRPX Acc No: N89-260031

**Banknotes material testing - comparing average values for transmitted optical signal with average reference**

Patent Assignee: NIXDORF COMPUTER AG (NIXD ); SIEMENS NIXDORF (SIEI );

SIEMENS NIXDORF INFORM AG (SIEI )

Inventor: SCHMIDT R

Number of Countries: 013 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 342647	A	19891123	EP 89108871	A	19890517	198947 B
DE 3816943	A	19891130	DE 3816943	A	19880518	198949
DE 3816943	C	19920130				199205
EP 342647	B1	19951011	EP 89108871	A	19890517	199545
DE 58909461	G	19951116	DE 509461	A	19890517	199551
			EP 89108871	A	19890517	
ES 2078224	T3	19951216	EP 89108871	A	19890517	199606

Priority Applications (No Type Date): DE 3816943 A 19880518

Cited Patents: A3...9037; EP 103153; EP 149699; FR 2492349; GB 2195019;

No-SR.Pub; US 4154437; US 4737627

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 342647 A G 10

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

EP 342647 B1 G 12 G07D-007/00

Designated States (Regional): CH DE ES FR GB IT LI SE

DE 58909461 G G07D-007/00 Based on patent EP 342647

ES 2078224 T3 G07D-007/00 Based on patent EP 342647

Abstract (Basic): EP 342647 A

Banknotes are transported between the transmitter and receiver modules of an opto electronic sensor module that has LED devices (14,16) and opto detectors (22,24). The LED emission is directed at two locations of the notes and the signals transmitted are amplified (26, 28) and multiplexed to an A/D converter (32), providing digital inputs to a microcontroller.

The signals received by the microcontroller are processed to determine an average value for valid notes. Output from the microcontroller provides an input to set the current level to the diodes. Comparisons are made between average measured and reference values.

ADVANTAGE - Has checking process based upon optical transmission characteristic of paper.

1/4

Abstract (Equivalent): EP 342647 B

Method of examining sheet material for multiple transport, comprising the following steps: (a) in a preliminary calibrating operation, a number of samples of one type (10) are successively irradiated by radiation of a current operated radiation source (12) along at least one predetermined scanning section (62), (b) depending on the radiation transparency of the respective sample, a sequence of scanning signals (S) is generated along the scanning/measuring section (20,64), (c) a means value (SM) is formed from the scanning signals (S) (66), (d) from the mean values (SM) for the individual samples of this type, an arithmetic overall mean value or set value (M) is produced (68), (e) by repeated entering of these samples, the current (I) for the radiation source is changed until the overall mean value or set value (M) lies within a predetermined value range (M1,M2) (70), (f) this current (I) is made up of a basic current (Io) and a differential current ( $\Delta I$ ), which is determined in accordance with a predetermined control function  $\Delta I = f(M)$ , wherein M is the overall mean value or set value, (g) in a subsequent testing operation, instead of the samples a sheet material of this type (10) to be tested is irradiated by radiation of the radiation source, fed by the above mentioned current (I) along the predetermined scanning section (84), (h) depending on the radiation transparency of the sheet material (10) to be tested, a sequence of testing/scanning signals is generated, (i) from the testing/scanning signals, a mean value of the testing/scanning signals of a kind similar to the mean value (SM) is formed (86), (j) depending on the comparison of the mean value (SM) of the testing/scanning signals with tolerance limits (61,62) of the overall mean value or set value (M) for samples of this kind, a detection signal is generated.

(Dwg.2/4)

Title Terms: BANKNOTE; MATERIAL; TEST; COMPARE; AVERAGE; VALUE; TRANSMIT;  
OPTICAL; SIGNAL; AVERAGE; REFERENCE

Derwent Class: Q36; T05

International Patent Class (Main): G07D-007/00

International Patent Class (Additional): B65H-007/12; G01N-021/84;

G01N-021/86

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T05-J

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89108871.8

51 Int. Cl. 4: **G07D 7/00**

22 Anmeldetag: 17.05.89

30 Priorität: 18.05.88 DE 3816943

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
23.11.89 Patentblatt 89/47

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Nixdorf Computer**  
**Aktiengesellschaft**  
**Fürstenallee 7**  
**D-4790 Paderborn(DE)**

72 Erfinder: **Schmidt, Ralf**  
**Ignaz-Jaspers-Strasse 16**  
**D-4830 Gütersloh(DE)**

74 Vertreter: **Schaumburg, Thoenes &**  
**Englaender**  
**Mauerkircherstrasse 31 Postfach 86 07 48**  
**D-8000 München 80(DE)**

54 **Verfahren zum Prüfen von Blattmaterial.**

57 Bei einem Verfahren zum Prüfen von Blattmaterial durch Abtasten des Blattmaterials mit Strahlung längs einer vorgegebenen Abtaststrecke und Erzeugen einer Folge von durch Eigenschaften des Blattmaterials bestimmten Abtastsignalen, deren Werte zwecks Abgabe eines Erkennungssignals mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden, werden die Abtastsignale abhängig von der Strahlungsdurchlässigkeit des Blattmaterials erzeugt, wobei als zu vergleichende Werte ein Mittelwert der Abtastsignale und ein ihm gleichartiger Mittelwert der Sollwerte verwendet werden.

**EP 0 342 647 A2**

## Verfahren zum Prüfen von Blattmaterial

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen von Blattmaterial auf Mehrfachtransport durch Abtasten des Blattmaterials mit Strahlung längs einer vorgegebenen Abtaststrecke und Erzeugen einer Folge von durch Eigenschaften des Blattmaterials bestimmten Abtastsignalen, deren Werte zwecks Abgabe eines Erkennungssignals mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden.

Ein Verfahren dieser Art ist aus der DE-PS 30 40 963 bekannt und dient zum Überprüfen von Dokumenten, beispielsweise von Banknoten, auf Echtheit. Hierzu wird das Dokument bei der Abtastung bestrahlt und aus der an seiner Oberfläche reflektierten Strahlung eine Folge von Abtastsignalen gewonnen, deren Amplitude sich im Zuge der Abtastung von Bereichen unterschiedlicher Reflexionsfähigkeit ändert. Für jede zu prüfende Dokumentenart ist ein vorgegebener Amplitudenverlauf als eine Folge von Sollwerten gespeichert, und durch einen Vergleich der jeweiligen Folge von Abtastsignalen mit der zugehörigen gespeicherten Folge von Sollwerten kann eine Aussage darüber gewonnen werden, ob das geprüfte Dokument echt ist oder nicht.

Das vorbekannte Verfahren kann z.B. bei der Eingabe von Banknoten in einen Geldempfangsautomaten eingesetzt werden. Ein solches Prüfen auf Echtheit ist aber für eine umfassende Auswertung unzureichend, denn dabei müssen die Banknoten auch fehlerfrei gezählt werden. Durch Anwendung des Reflexionsprinzips bei der Erzeugung der Abtastsignale ist jedoch nur eine Prüfung von Oberflächeneigenschaften, nicht aber auch eine Prüfung des ordnungsgemäßen Transports je weils nur einer einzigen Banknote möglich. Mehrfachtransporte von Banknoten, sogenannte Doppelabzüge, wurden deshalb bisher mit mechanischen Vorrichtungen festgestellt, die meist als Rollenabtaster ausgebildet sind und eine Dickenmessung des transportierten Blattmaterials vornehmen. Eine solche Dickenmessung ist aber insbesondere durch Verschmutzungen störanfällig und bedarf zur ordnungsgemäßen Funktion einer sorgfältigen Justierung und Wartung. Eine berührungslose Feststellung des Mehrfachtransports von Blattmaterial, insbesondere von Banknoten, ist nach den bisher bekannten Prüfverfahren nicht möglich, könnte aber die in Aufbau und Wartung aufwendigen mechanischen Vorrichtungen vorteilhaft ersetzen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit zur berührungslosen Feststellung des Mehrfachtransports von Blattmaterial anzugeben, die ohne mechanisch bewegte Elemente arbeitet, welche direkt in einen Meßvorgang einbezogen sind.

Die se Aufgabe wird ausgeh nd von einem Ver-

fahren der eingangs genannten Art erfindungsge-  
mäß dadurch gelöst, daß die Abtastsignale abhän-  
gig von der Strahlungsdurchlässigkeit des Blattma-  
terials erzeugt werden und daß als zu verglichen-  
de Werte ein Mittelwert der Abtastsignale und ein  
ihm gleichartiger Mittelwert der Sollwerte verwen-  
det werden.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß  
die Strahlungsdurchlässigkeit eines Materials mit  
dessen Dicke exponentiell abnimmt. Hat z.B. Blatt-  
material einer vorgegebenen Dicke einen bestimm-  
ten, die Strahlungsintensität herabsetzenden  
Dämpfungswert, so wird bei Verdoppelung der Dik-  
ke durch ein weiteres Blatt eine Gesamtdämpfung  
wirksam, die proportional dem Produkt der Einzel-  
dämpfungen ist. Auf diese Weise ergeben sich  
bereits bei einer Verdoppelung der Blattmaterialdik-  
ke, also beispielsweise bei einem Doppeltransport  
von Blattmaterial, entsprechend hohe Intensitätsun-  
terschiede der erzeugten Abtastsignale gegenüber  
dem Normalfall, die eine sehr zuverlässige Unter-  
suchung zwischen Einfach- und Doppeltransport  
von Blattmaterial gewährleisten.

Ein weiterer Vorteil der Erzeugung der Abtast-  
signale mit Strahlung, die das Blattmaterial durch-  
setzt, besteht darin, daß dieses Prinzip sehr un-  
empfindlich gegenüber einem wechselnden Refle-  
xionsgrad der Blattmaterialoberfläche ist, der bei-  
spielsweise durch einen Aufdruck oder durch Ver-  
schmutzungen bedingt ist. Derartige Veränderun-  
gen der Blattmaterialoberfläche haben in den mei-  
sten Fällen eine so geringe Schichtdicke, daß die  
Strahlungsdurchlässigkeit des Blattmaterials selbst  
vergleichsweise geringfügig beeinflußt wird.

Um aber auch bei stärkeren Verschmutzungen  
und/oder größeren, z.B. durch Bedrucken beding-  
ten Helligkeitsunterschieden eine zuverlässige  
Feststellung eines Mehrfachtransports zu gewähr-  
leisten, ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren  
ferner eine gleichartige Mittelwertbildung der Ab-  
tastsignale und der Sollwerte vorgesehen. Dadurch  
wird erreicht, daß die Vergleichsergebnisse stati-  
stisch sicherer sind.

Vorteilhaft wird die Intensität der zur Abtastung  
verwendeten Strahlung für eine bestimmte Art von  
Blattmaterial entsprechend einem vorgegebenen  
Wertebereich des Mittelwerts der Sollwerte einge-  
stellt. Dadurch wird erreicht, daß die zu verglei-  
chenden Signale dem Empfindlichkeitsbereich der  
Auswerteeinrichtungen bei wechselnden Arten des  
Blattmaterials stets optimal angepaßt sind.

Das Verfahren nach der Erfindung führt auch  
dann zu einer zuverlässigen Aussage über Einzel-  
oder Mehrfachtransporte von Blattmaterial, wenn  
die transportierten Blätter nicht genau übereinander

liegen, sondern relativ zueinander verschoben sind. Um dabei auch große Verschiebungsbeträge als Mehrfachtransport erkennen zu können, kann das Verfahren derart weiter ausgebildet sein, daß der bei der Abtastung vom Blattmaterial zurückgelegte Weg festgestellt wird und mit einem vorgegebenen Sollweg zwecks Erzeugens eines weiteren Erkennungssignals verglichen wird. Dadurch wird erreicht, daß Blattmaterialansammlungen mit einer Länge, die über die vorgegebene Formatlänge hinausgeht, zusätzlich erkannt werden, so daß dadurch ein weiteres Kriterium zur Erkennung des Mehrfachtransports verfügbar ist.

Allgemein bietet ein Verfahren nach der Erfindung den Vorteil, daß es auch in Kombination mit einem Reflexionsverfahren eingesetzt werden kann, wodurch es dann möglich ist, innerhalb ein und derselben Auswerteeinrichtung die Echtheit und den Transport von Einzelblättern zu überwachen.

Die Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung für ein Ausführungsbeispiel näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine prinzipielle Darstellung des Verfahrens an Hand der Wechselwirkung dabei verwendeter Funktionseinheiten,

Fig. 2 ein Flußdiagramm eines bei dem Verfahren angewendeten Einmeßvorgangs zum Ermitteln von Sollwerten,

Fig. 3 eine Steuerfunktion zum Feststellen des Stromes, mit dem die Strahlungsquelle zu versorgen ist, und

Fig. 4 ein Flußdiagramm eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

In Fig. 1 ist in Blockdarstellung eine Prüfeinrichtung zum Erkennen des Mehrfachtransports von Banknoten in einem Geldautomaten gezeigt. Eine auf Mehrfachtransport zu prüfende Banknote 10 wird zwischen einer steuerbaren Strahlungsquelle 12 und einem Strahlungsempfängermodul 20 hindurchgeführt. Die steuerbare Strahlungsquelle 12 besteht aus zwei Lumineszenzdioden 14, 16, die, abhängig vom verwendeten Typ, Strahlung im sichtbaren Bereich bzw. im Infrarot-Bereich aussenden. Die Lumineszenzdioden 14, 16 sind in Serie geschaltet und werden von einem Strom I durchflossen, der von einer steuerbaren Stromquelle 18 erzeugt wird.

Die Strahlung der Lumineszenzdioden 14, 16 durchdringt in zwei Bereichen die Banknote 10 und wird von dieser teilweise absorbiert. Die durch die Banknote 10 hindurchtretende, abgeschwächte Strahlung trifft auf zwei Fotoempfänger 22, 24, beispielsweise Fotodioden, des Strahlungsempfängermoduls 20 und wird von diesen in elektrische Signale S umgewandelt. Diese werden von Verstärkern 26, 28 verstärkt und einem Analogmultiplexer 30 zugeführt. Die Signale S der Fotoempfänger 22,

24 werden in dem Analogmultiplexer 30 abwechselnd auf seinen Ausgang durchgeschaltet und einem Analog-Digitalwandler 32 zugeführt, dessen Digitalausgang mit dem Eingang eines Microcontrollers 34 verbunden ist. Dieser steuert den Analogmultiplexer 30 und startet den Wandlungszyklus des Analog-Digitalwandlers 32. Der Microcontroller 34 hat Zugriff auf einen Speicher RAM zum Abspeichern aktueller Daten (Signale S) und ist über einen Datenbus mit einem EPROM 38 (Erasable Programmable Read Only Memory), das als Programmspeicher für den Microcontroller 34 dient, sowie mit einem EEPROM 40 (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), das zum Speichern von banknotenspezifischen Daten verwendet wird, verbunden. Der Microcontroller 34 steuert den Ablauf des gesamten Verfahrens, berechnet Mittelwerte und vergleicht sie, wie noch beschrieben wird. Der Microcontroller 34 steuert einen Digital-Analogwandler 36, dessen Ausgangssignal zum Einstellen des Stromes I der steuerbaren Stromquelle 18 dient. Weiterhin ist der Microcontroller 34 über eine Datenleitung 44 mit einem nicht in der Fig. 1 dargestellten übergeordneten Rechner verbunden, dem das Ergebnis der Prüfung mitgeteilt wird, und der Daten zur Ablaufsteuerung an den Microcontroller 34 sendet.

Die auf Mehrfachtransport zu prüfende Banknote 10 wird über eine nicht dargestellte Transportvorrichtung durch die aus der steuerbaren Strahlungsquelle 12 und dem Strahlungsempfängermodul 20 gebildete Durchlichtmeßstrecke geführt. Der von der Banknote 10 zurückgelegte Weg wird dabei von einem Weggeber 42 erfaßt und durch Taktsignale dem Microcontroller 34 mitgeteilt. Die steuerbare Strahlungsquelle 12 und der Strahlungsempfängermodul 20 sind so justierbar, daß der jeweils abzutastende Bereich der Banknote 10 als Abtaststrecke ausgewählt werden kann. Werden die steuerbare Strahlungsquelle 12 und der Strahlungsempfängermodul 20 z.B. so justiert, daß die Abtaststrecken entlang der Ränder der Banknote 10 verlaufen, so kann an Hand der Signale S auch eine Prüfung des Blattformats oder der richtigen Lage der Banknote 10 durchgeführt werden. Befindet sich nämlich zwischen der steuerbaren Strahlungsquelle 12 sowie dem Strahlungsempfängermodul 20 kein Blattmaterial, so empfangen die Fotoempfänger 22, 24 die nicht abgeschwächte Strahlung der Lumineszenzdioden 14, 16, was zu einem signifikant hohen Pegel der Signale S führt. Bei Auftreten dieses Signalpegels kann das Fehlen oder aber eine Fehlausrichtung einer Banknote die Ursache sein.

Durch Einmessen mit Musterbanknoten kann der Geldscheinautomat auf eine vom Anwender gewünschte Banknotenart eingestellt werden. Der Einmeßvorgang ist als Flußdiagramm in Fig. 2 ge-

zeigt. In einem ersten Verfahrensschritt 60 wird ein definierter Ausgangszustand der aus der steuerbaren Strahlungsquelle 12 und dem Strahlungsempfängermodul 20 bestehend n Durchlichtmeßstrecke erzeugt. Hierzu wird die Durchlichtmeßstrecke ohne Zuführung einer Banknote betrieben, so daß die Strahlung der steuerbaren Strahlungsquelle 12 direkt und ungeschwächt auf den Strahlungsempfängermodul 20 auftreffen kann. Die steuerbare Strahlungsquelle 12 wird über die steuerbare Stromquelle 18 auf einen Grundstromwert  $I_0$  so eingestellt (Verfahrensschritt 62), daß der Pegel der Signale S der Fotoempfänger 22, 24 im oberen Abschnitt eines vorgegebenen Arbeitsbereichs des Analog-Digitalwandlers 32 liegt, beispielsweise bei 90 %.

Im nächsten Verfahrensschritt 64 wird eine Musterbanknote über die Transportvorrichtung in die Durchlichtmeßstrecke transportiert und längs der durch die Lage der Lumineszenzdiolen (LEDs) 14, 16 und der zugehörigen Fotoempfänger 22, 24 bestimmten Abtaststrecke abgetastet. Die Signale S der Fotoempfänger 22, 24 werden im Zeitmultiplex-Verfahren in den Speicher RAM des Microcontrollers 34 eingelesen und, entweder während des Einlesens oder nachdem die Banknote 10 die Abtaststrecke durchlaufen hat, der arithmetische Mittelwert SM der Signale S gebildet (Verfahrensschritt 66). Um eine höhere statistische Sicherheit des Ergebnisses beim Einmessen zu erhalten, wird der Prüfvorgang entsprechend der in Fig. 2 gezeigten Verzweigung 67 mit vier Banknoten, die sich hinsichtlich ihres Gebrauchszustandes unterscheiden, durchgeführt. Aus den so erhaltenen Mittelwerten SM wird beim Verfahrensschritt 68 ein arithmetischer Gesamtmittelwert M berechnet, der auch als Sollwert M bezeichnet wird. Dieser Sollwert M wird im nächsten Verfahrensschritt 70 dahingehend geprüft, ob er in einem vorgegebenen Bereich, gebildet durch einen unteren Wert M1 und einen oberen Wert M2, liegt. Die Werte M1, M2 sind im Microcontroller 34 als Digitalwerte fest eingespeichert und betragen bei Verwendung eines 8-Bit-Microcontrollers z.B.  $M1 = 100$ ,  $M2 = 140$ . Liegt der Sollwert M außerhalb dieses Bereiches, so wird in der in Fig. 2 gezeigten Verzweigung 72, 74 nach einer empirisch ermittelten Steuerfunktion, die später noch erläutert wird, ein Differenzstromwert  $\Delta I$  ermittelt, um den der Grundstromwert  $I_0$  geändert werden muß, damit der Sollwert M beim nächsten Einmeßvorgang mit einer hohen Wahrscheinlichkeit innerhalb des durch die Werte M1, M2 definierten Bereiches liegt.

Der Strom I, mit dem die steuerbare Strahlungsquelle 12 nach Durchlaufen der Verfahrensschritte 72, 74 beaufschlagt wird, ergibt sich aus der Summe des Grundstromwertes  $I_0$  und des Differenzstromwertes  $\Delta I$ . Der Einmeßvorgang wird unter Zuführung der Banknoten nach den beschriebenen

Verfahrensschritten wiederholt, und der Sollwert M mit den Werten M1, M2 verglichen. Sollte der Sollwert M wiederum außerhalb des durch die Werte M1, M2 definierten Bereiches liegen, so wird aus der Steuerfunktion der zugehörige Differenzstromwert  $\Delta I$  berechnet und zum vorher ermittelten Strom I addiert. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis der Sollwert M innerhalb der vorgegebenen Grenzen M1, M2 liegt.

Der so ermittelte Sollwert M und die zugehörige Summe der Differenzstromwerte  $\Delta I$  kennzeichnen die Musterbanknoten. Mit Hilfe des Sollwertes M wird im Verfahrensschritt 76 ein Toleranzbereich mit einem unteren Grenzwert G1 und einem oberen Grenzwert G2 definiert, innerhalb dem der Mittelwert SM einer zu prüfenden Banknote liegen muß, um als zu dieser Art von Banknoten gehörend und als Einzelbanknote erkannt zu werden. In der Praxis hat sich als unterer Grenzwert G1 das 0,8-Fache und als oberer Grenzwert G2 das 1,2-Fache des Sollwertes M bewährt. Die zu einer bestimmten Art von Banknoten gehörenden Daten, beispielsweise der obere Grenzwert G2, der untere Grenzwert G1, die Summe der Differenzstromwerte  $\Delta I$  und eine Kennzeichnung K der Banknoten, werden im Verfahrensschritt 78 im EEPROM 40 abgespeichert und bei der Prüfung der Banknoten abgerufen.

In Fig. 3 ist die Steuerfunktion zum Feststellen der Differenzstromwerte  $\Delta I$  in Abhängigkeit vom Sollwert M dargestellt. Wie bereits erläutert, soll der Sollwert M in möglichst wenigen iterativen Schritten innerhalb eines durch die Werte M1, M2 fest vorgegebenen Bereiches einpendeln. Dieser Bereich hat auch einen mittleren Wert M0. Beispielsweise ist in der Fig. 3 dargestellt, daß beim ersten Einmeßvorgang ein Sollwert M' festgestellt wird, der deutlich außerhalb des durch die Werte M1, M2 definierten Bereiches liegt. Der Kurve 50 der Steuerfunktion kann ein dem Sollwert M' zugehöriger Differenzstromwert  $\Delta I'$  entnommen werden, der bei Addition zum Grundstromwert  $I_0$  und entsprechender Ansteuerung der Strahlungsquelle 12 dazu führt, daß der im nächsten Einmeßvorgang gemessene Sollwert M mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb des durch die Werte M1, M2 definierten Bereiches liegt. Die Kurve 50 der Steuerfunktion ist dabei so zu wählen, daß der Sollwert M möglichst schon beim zweiten Einmeßvorgang innerhalb des durch die Werte M1, M2 definierten Bereiches liegt. Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß der Verlauf der Kurve 50 der Steuerfunktion dann optimal ist, wenn er bei zunehmenden Abweichungen des Sollwertes M von einem mittleren Wert M0 progressiv ansteigt bzw. abfällt.

In Fig. 4 ist der Ablauf eines Prüfvorgangs zum Feststellen eines Mehrfachtransports von Banknoten an Hand eines Flußdiagramms dargestellt. Be-

vor eine zu prüfende Banknote in die Durchlichtmeßstrecke transportiert wird, wird der Grundstromwert  $I_0$  in bereits beschriebener Weise ermittelt (Verfahrensschritt 80). Zur Durchführung der Prüfung greift der Microcontroller 34 im nächsten Verfahrensschritt 82 auf die banknotenspezifischen Parameter, bestehend aus dem oberen Grenzwert  $G_2$ , dem unteren Grenzwert  $G_1$  sowie dem Differenzstromwert  $\Delta I$ , zu, die in dem EEPROM 40 gespeichert sind. Der Microcontroller 34 veranlaßt über den Digital-Analogwandler 36 und die steuerbare Stromquelle 18, daß der steuerbaren Strahlungsquelle 12 der Strom  $I = I_0 + \Delta I$  zugeführt wird (Verfahrensschritt 84). Die über eine Transporteinrichtung der Durchlichtmeßstrecke zugeführte Banknote 10 wird längs der definierten Abtaststrecken abgetastet und über die Fotoempfänger 22, 24 eine Folge von Abtastsignalen  $S$  erzeugt. Die Digitalwerte der Abtastsignale  $S$  werden in den Speicher RAM des Microcontrollers 34 eingelesen und im nachfolgenden Verfahrensschritt 86 der arithmetische Mittelwert  $SM$  berechnet. Der Mittelwert  $SM$  wird anschließend mit den gespeicherten Grenzwerten  $G_1$ ,  $G_2$  verglichen (Verfahrensschritt 88). Liegt der Mittelwert  $SM$  innerhalb des durch die Grenzwerte  $G_1$ ,  $G_2$  definierten Toleranzbereiches, so wird in einem nachfolgenden Prüfvorgang 90 der von der Banknote 10 zurückgelegte Weg mit einem Sollweg verglichen. Der zurückgelegte Weg wird dabei durch Zählen der Taktsignale des Weggebers 42 ermittelt, die gezählt werden, solange die Fotoempfänger 22, 24 eine abgeschwächte Strahlung empfangen. Durch diese Art der Wegmessung kann zusätzlich das lagerichtige Zuführen der Banknoten über die Transporteinrichtung bzw. ein Überlappen von Banknoten festgestellt werden. Wird beim Vergleich des Mittelwertes  $SM$  mit den Grenzwerten  $G_1$ ,  $G_2$  eine Grenzwertüberschreitung festgestellt oder wird der Sollweg überschritten, so wird vom Microcontroller 34 ein Erkennungssignal gebildet, das den Mehrfachtransport bzw. eine fehlerhafte Banknotenzuführung signalisiert (Verfahrensschritt 94). Dieses Signal wird an den übergeordneten Rechner weitergegeben, der eine Ausgabe bzw. Fehltauswertung der Banknoten am Geldautomaten unterdrückt. Im Falle eines positiven Prüfergebnisses wird zum Verfahrensschritt 92 verzweigt und dem Rechner ein einzelner Transport der Banknote 10 kennzeichnendes Signal übermittelt.

Da vor jeder Geldscheinausgabe oder in bestimmten Zeitabständen der Grundstromwert  $I_0$  jeweils erneut ermittelt wird, wirkt sich eine Änderung des Übertragungsverhaltens der Durchlichtmeßstrecke nicht aus. Solche Veränderungen können beispielsweise durch Alterung der Lumineszenzdiode 14, 16 oder durch Verschmutzen der Durchlichtmeßstrecke hervorgerufen werden. Da

sowohl vor der Einmessung als auch beim Prüfvorgang jeweils ein definierter Anfangszustand eingestellt wird, ist dieses Verfahren zum Prüfen von Banknoten praktisch wartungsfrei.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Prüfen von Blattmaterial auf Mehrfachtransport durch Abtasten des Blattmaterials mit Strahlung längs einer vorgegebenen Abtaststrecke und Erzeugen einer Folge von durch Eigenschaften des Blattmaterials bestimmten Abtastsignalen, deren Werte zwecks Abgabe eines Erkennungssignals mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastsignale ( $S$ ) abhängig von der Strahlungsdurchlässigkeit des Blattmaterials (10) erzeugt werden, und daß als zu vergleichende Werte ein Mittelwert ( $SM$ ) der Abtastsignale ( $S$ ) und ein ihm gleichartiger Mittelwert ( $M$ ) der Sollwerte verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität der zur Abtastung verwendeten Strahlung für eine bestimmte Art von Blattmaterial (10) entsprechend einem vorgegebenen Wertebereich des Mittelwertes ( $M$ ) der Sollwerte eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensität einer elektrischen Strahlungsquelle (12) durch Stromsteuerung eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Grundstrom ( $I_0$ ) festgelegt wird, bei dem die Intensität der Strahlung bei fehlendem Blattmaterial (10) einen vorgegebenen Wert der Abtastsignale ( $S$ ) erreicht.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom ( $I$ ) zur Stromsteuerung der Strahlungsquelle (12) durch Einmessen an Hand von Mustern ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom ( $I$ ) entsprechend einer vorgegebenen Steuerfunktion  $\Delta I = f(M)$  in mindestens einem Einmeßvorgang festgestellt wird, wobei  $\Delta I$  der Differenzstromwert ist, der zum Grundstrom ( $I_0$ ) zu addieren ist, um den Strom ( $I$ ) zu erhalten.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurve (50) der Funktion  $\Delta I = f(M)$  für zunehmende Absolutbeträge der Differenz aus dem Mittelwert ( $M$ ) der Sollwerte und einem mittleren Wert ( $M_0$ ) exponentiell ansteigt bzw. abfällt.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Erkennungssignal für Mehrfachtransport erzeugt wird, wenn der Mittelwert

(SM) der Abtastsignale außerhalb eines oberen Grenzwertes (G2) oder eines unteren Grenzwertes (G1) liegt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Grenzwert (G2) das 1,2-Fache und der untere Grenzwert (G1) das 0,8-Fache des Mittelwertes (M) der Sollwerte beträgt. 5

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittelwerte (SM, M) arithmetische Mittelwerte verwendet werden. 10

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastung längs mehrerer Abtaststrecken vorgenommen wird. 15

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastsignale (S) mehrerer Abtaststrecken addiert werden.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Blattmaterial (10) zur Abtastung längs der Abtaststrecke bewegt wird. 20

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der bei der Abtastung vom Blattmaterial (10) zurückgelegte Weg festgestellt wird und mit einem vorgegebenen Sollweg zwecks Erzeugens eines weiteren Erkennungssignals verglichen wird. 25

15. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine aus einer steuerbaren Strahlungsquelle (12) und einem Strahlungsempfängermodul (20) bestehende Durchlichtmeßstrecke vorgesehen ist, wobei die vom Strahlungsempfängermodul (20) erzeugten Abtastsignale einem Microcontroller (34) mit mindestens einem Datenspeicher (38, 40) zugeführt werden, der die Mittelwerte (SM, M) bildet sowie den Vergleich der Mittelwerte (SM, M) zwecks Erzeugens des Erkennungssignals durchführt und der die Intensitätssteuerung der Strahlungsquelle (12) veranlaßt. 30 35 40

45

50

55



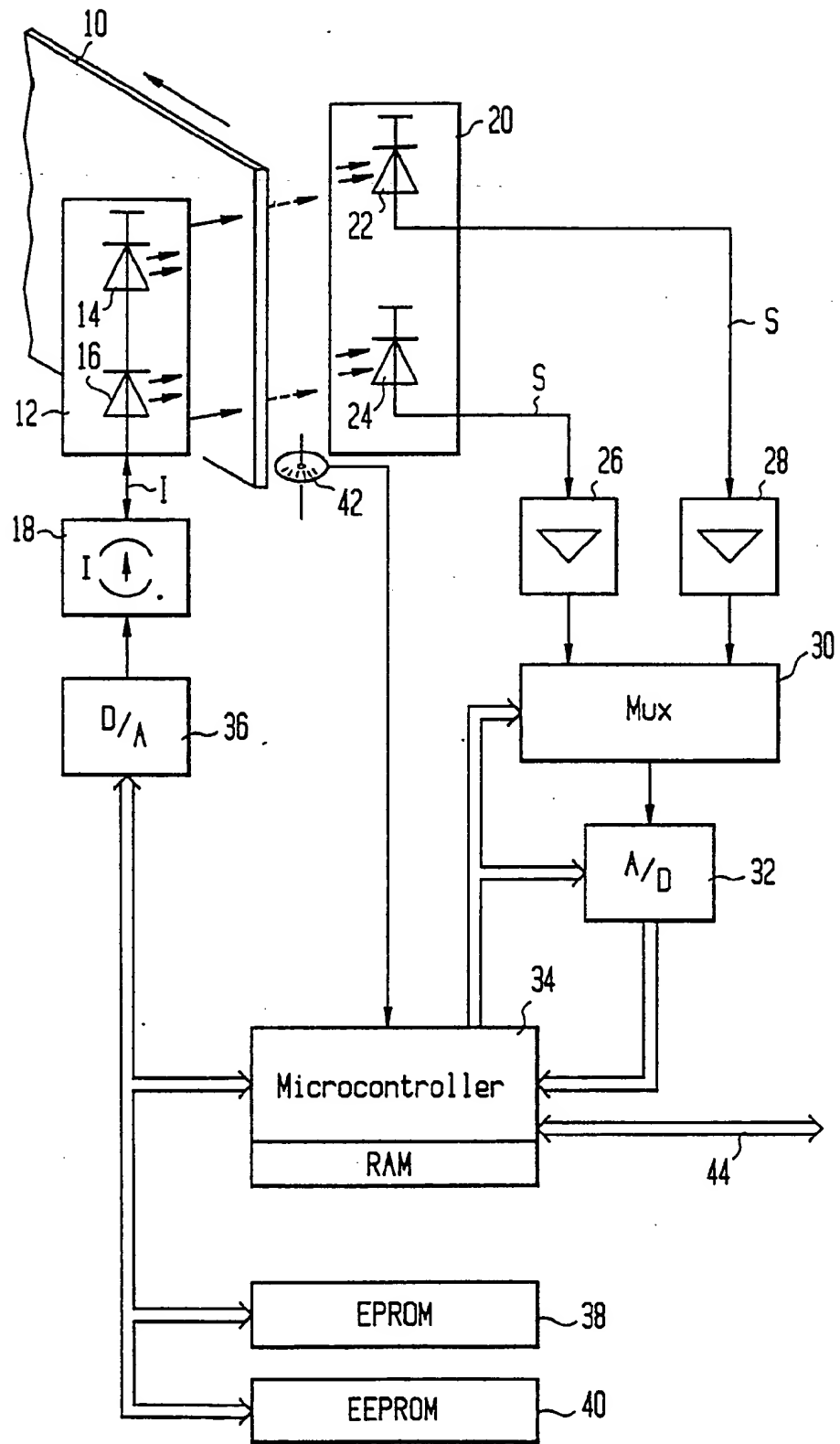
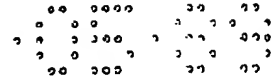


FIG. 1

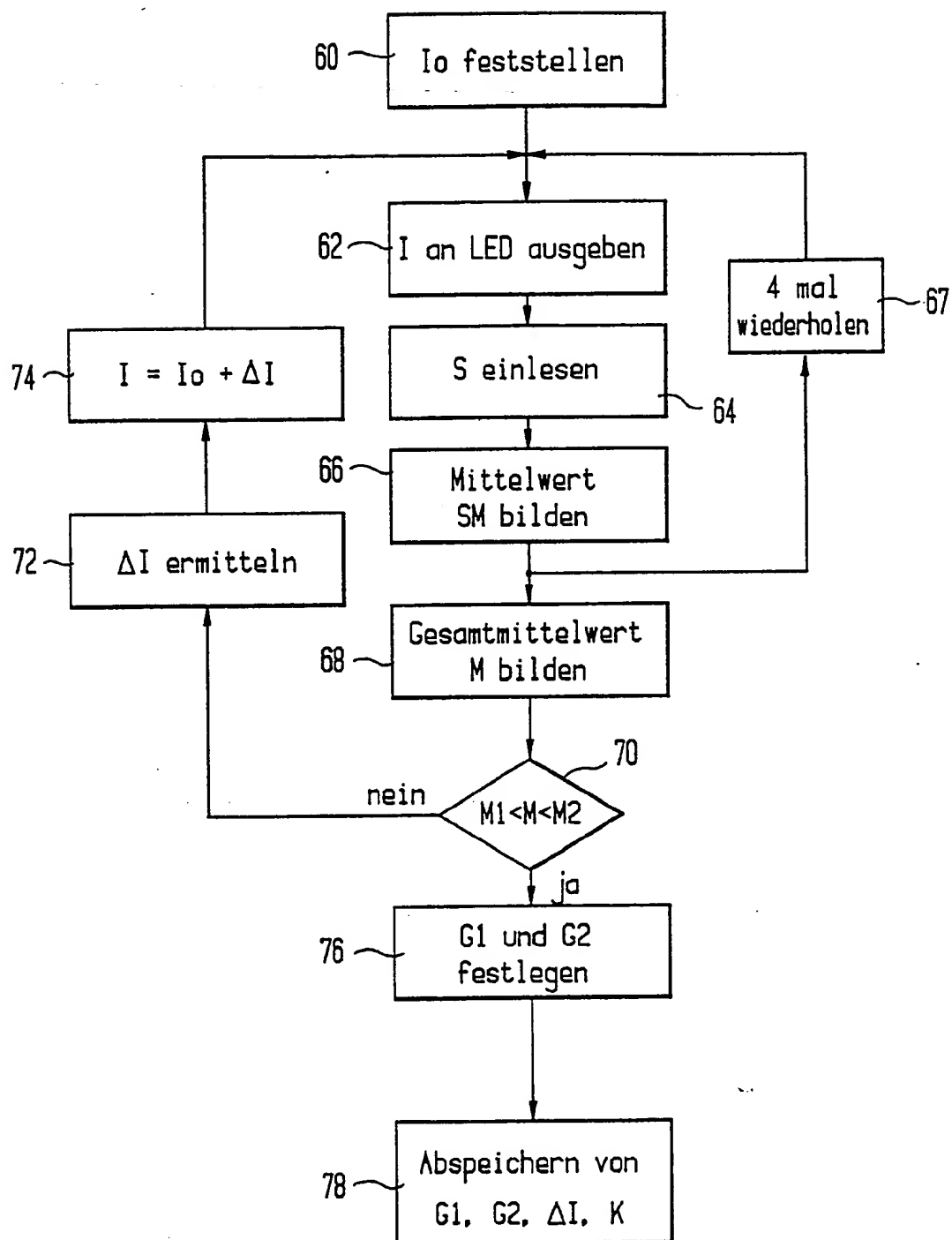
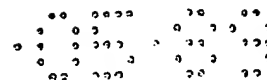


FIG. 2

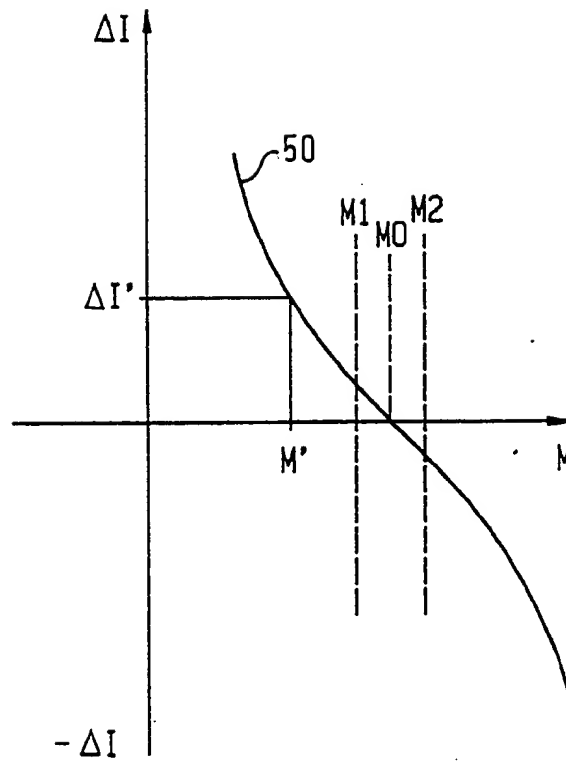
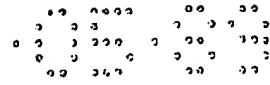


FIG. 3

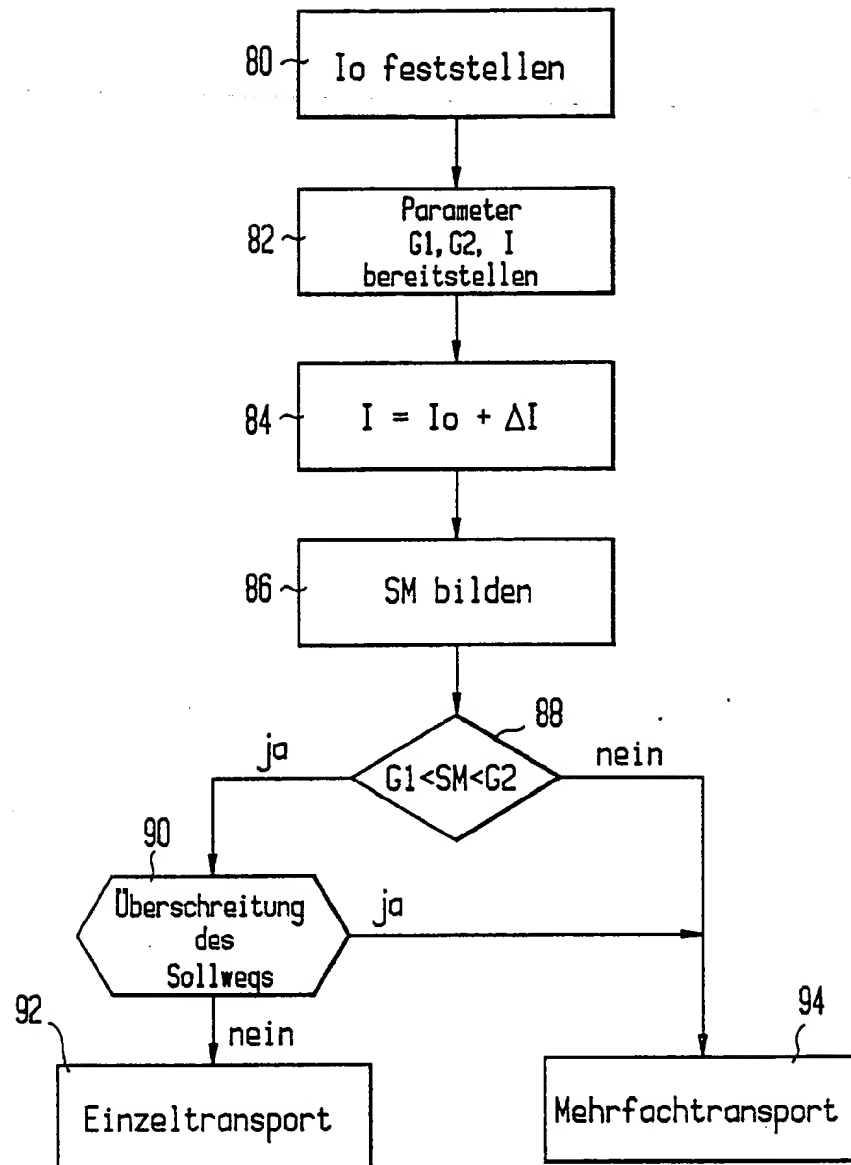
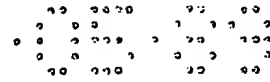


FIG. 4